

Comparación de tres tipos de estructura física de corral (cama profunda, piso sólido y piso con rejilla) para cerdos en fase de finalización en granjas comerciales

F. Viloria¹, L. Sulbaran², C. González³, M. Almonte³ y C. González²

Universidad Central de Venezuela Facultad de Agronomía Maracay, estado Aragua, Venezuela
Recibido Abril 10, 2007. Aceptado Septiembre 2, 2008.

Comparison of three types of floor in pig houses (deep bed, solid floor and slatted floor) for animals in the finishing phase on commercial farms

ABSTRACT. Research and practical experience in swine production have resulted in increased understanding of the relationship between the pigs' well-being and various indicators of productivity and quality of final product. The study aimed to evaluate, both from the technical standpoint and with respect to costs, the effects of three physical structures of pens (EFC): deep bedding, solid floor, and slatted floor, for pigs in the finishing phase under commercial farm conditions. The swine houses of three producing farms located in Carabobo State were used (one type of pen per farm). In the first level of analysis of the data a bi-dimensional contrast of variables (ANOVA) was conducted to determine in preliminary form if differentiating effects exist between the animals in each EFC, observable through a set of biological response indicators (R), included in the study. In the second confirmatory level a linear regression model was applied, including the EFC variable in the right hand side of the equation, as a controlled factor the effect of which was to be measured. There were significant group effects, i.e. variability in most of the R with respect to the type of EFC used for housing the animals. The regression analysis further indicated that shift toward non-conventional EFC (deep bedding) was accompanied by significant positive effects on the response variables: lifetime gain and gain during the final phase, days until slaughter, feed conversion index, and culling rate. Considering all initial construction costs, including structures for disposal of excreta (such as lagoons, etc.), deep bedding was the most economical alternative.

Key words: Deep bedding, Housing structures, Pig welfare, Slatted floor, Solid floor.

RESUMEN. Como resultado de la investigación y experiencia práctica en la producción porcina, existe actualmente un mayor conocimiento respecto a la relación bienestar animal y diversos indicadores de productividad y calidad del producto final. En este estudio se evaluó, desde el punto de vista técnico y de costos, el efecto de las tres estructuras físicas de corral (EFC): cama profunda, piso sólido y piso tipo rejilla, para cerdos en fase de finalización bajo condiciones de granja comercial. Se utilizaron los galpones de tres granjas productoras ubicadas en el estado Carabobo (un solo tipo de EFC por granja). En el primer nivel de análisis de los datos se realizó un contraste bidimensional de variables (ANAVAR) para determinar en forma preliminar si existieron efectos diferenciadores entre grupos de cerdos ubicados en cada una de las EFC, observables a través de un conjunto de indicadores biológicos de respuesta (R) incluidos en el estudio. En el segundo nivel confirmativo, se aplicó el modelo de regresión

¹Autor para la correspondencia, e-mail:

¹Universidad Central de Venezuela Facultad de Agronomía Institutos de Economía Agrícola, Maracay, estado Aragua, Venezuela

²Universidad Central de Venezuela Facultad de Agronomía Institutos de Producción Animal, Maracay, estado Aragua, Venezuela

³Universidad Central de Venezuela Facultad de Agronomía Institutos de Ingeniería, Maracay, estado Aragua, Venezuela

lineal, incluyendo en el lado derecho de la ecuación la variable EFC, como factor controlado cuyo efecto se quiere medir. El efecto grupo presentó diferencias significativas, es decir, hubo variabilidad en la mayoría de los R de acuerdo al tipo de EFC usado para alojar los animales. Además, según el análisis de regresión, en la medida que se avanza hacia EFC no convencionales, como el de piso cama profunda, se observa un efecto significativamente positivo sobre variables R como: ganancia en peso durante la vida, y por día en la fase final, días hasta salida a matadero, índice de conversión alimentaria y descarte. Al considerar todos los costos de construcción, incluyendo las estructuras para limpieza de excretas (tales como lagunas, etc.), alternativa más económica sería el piso de cama profunda.

Palabras clave: Bienestar en cerdos, Cama profunda, Estructuras de corral, Piso de rejilla, Piso sólido.

Introducción

En décadas recientes se ha fortalecido el conocimiento sobre la importancia del bienestar de las cerdas, y su efecto positivo sobre indicadores de productividad y calidad del producto para el mercado gracias al esfuerzo investigativo en el área y de productores empresarios, interesados en innovar para desarrollar el negocio lo mejor posible desde el punto de vista del confort animal y ambiental (Honeyman, 1991). Muchos investigadores destacan la importancia de la ubicación espacial de los animales y sus efectos tanto a nivel de la respuesta del animal como a nivel de la gerencia de las granjas de porcinos (See, 2003; Gonyou, 2006).

En la producción de cerdos en Venezuela ha incrementado la importancia de considerar el factor comodidad del animal en el sistema de producción, tomando en cuenta, entre otros elementos, el factor espacial de albergue. Especialistas en el área como González *et al.* (2002) señalan que ha habido un incremento de uso de instalaciones donde se busca el confort animal, y que esto ha traído como consecuencia la necesidad de importar tanto tecnología como elementos estructurales para garantizar la mayor eficiencia biológica en el sistema de producción bajo esta concepción. Esto requiere una exigente inversión de capital en el establecimiento de nueva infraestructura. Sin embargo, se menciona como un aspecto negativo de la adopción de estas propuestas tecnológicas, la incorporación de las mismas, sin haberse hecho estudios previos de evaluación de la adecuación y efectividad de estas instalaciones en condiciones ambientales locales y ni respetando las normas de edificación, seguridad y criterios de diseño de ingeniería y de impacto ambiental (González, 2004).

See (2004) evaluó tres métodos básicos que existen para estudiar los requerimientos

espaciales de los cerdos: el empírico, el de comportamiento de acuerdo al espacio, y el de modelación animal. El método empírico implica proveer diferentes dimensiones de espacio a los animales y evaluar luego la producción. La intención es reproducir el esquema de producción comercial, en el cual se provee de una cierta cantidad de área de piso para hacerle seguimiento al estudio. La utilización de este método está circunscrito a cerdos en fase de finalización, con la limitación que el punto exacto en el cual los cerdos pasan a esta fase no es conocida y el efecto de incremento de peso corporal producto del ensayo puede tener cierto margen de especulación.

Honeyman y Harman (2003) señalan que recientemente se ha incrementado el interés por los sistemas alternativos de producción porcina por varias razones incluyendo bajos costos de capital, versatilidad, acceso a nichos de mercado, y la positiva percepción de su contribución al bienestar animal y ambiental. Estos investigadores desarrollaron un experimento, cuyo objetivo era comparar a largo plazo el desempeño de los cerdos en fase de finalización bajo el sistema alternativo de estructuras circulares en cama profunda ("deep bed hoop structures"), y bajo el sistema de estabulación convencional. Concluyeron que hay diferencias en los resultados dependiendo de la estación del año; el sistema alternativo presentó buenos indicadores pero los mejores se obtuvieron en el periodo de verano. Es decir, de acuerdo al estudio este sistema es altamente susceptible a los cambios climáticos.

El presente estudio buscó evaluar el tipo de pisos de corral para cerdos, mediante experimentación llevada a cabo en granjas comerciales, utilizando tres estructuras físicas de alojamiento de los animales: piso sólido, piso tipo rejilla y piso cama profunda, en términos del

desempeño animal; también se obtuvo una referencia comparativa de los costos de cada una de estas estructuras físicas de corral (EFC). Este estudio forma parte de un proyecto integral que apunta a desarrollar investigación aplicada

sobre tecnología y manejo alternativo, el impacto y sostenibilidad social y ambiental de estas propuestas tecnológicas adoptables como sistema de producción de cerdos de pequeña y mediana escala.

Materiales y Métodos

Se realizó un ensayo experimental en tres granjas comerciales, con animales en crecimiento y finalización, ubicadas en el Estado Carabobo, el cual consistió en la evaluación de tres tipos de EFC para cerdos: piso sólido, piso de rejilla y piso de cama profunda. Se utilizaron un total de nueve galpones (tres galpones/granja), con distintos tipos de diseño de piso por granja (cada grupo de galpones por granja está constituido por un tipo de piso). En este ensayo la unidad experimental de análisis está constituida por el lote de animales; en total se registraron 14 lotes para la granja 1 con piso sólido, 12 para la granja 2 con piso de rejilla y 51 para la granja 3 con piso cama profunda.

Se recolectó información sobre costos unitarios de los materiales de construcción de cada tipo de galpón, obtenidos a través de informantes del sector construcción vigente para Abril, 2006.

Los materiales de construcción de las estructuras físicas de galpón considerados en este estudio y sus respectivos costos unitarios, se incluyen en las Tablas 1, 2 y 3.

El total de animales comprendidos en los lotes considerados fue de 103,430, de los cuales 51 839 estuvieron ubicados en los galpones con piso sólido (880 m²), con peso promedio inicial de 29.5 kg; 20 697 animales se ubicaron en los galpones bajo condiciones de piso de rejilla (533 m²), con peso promedio 29.7 kg; los restantes 30 894 animales estuvieron alojados en los galpones con piso tipo cama profunda (2.160 m²), con peso promedio inicial de 24.7 kg. La recolección de la información se realizó siguiendo la rutina diaria de manejo de la piara y de acuerdo a los requerimientos de medición de cada variable según sus características y particularidades; obteniéndose al final del experimento una matriz general de datos para el análisis.

La información obtenida se depuró eliminando los datos incompletos o faltantes. La matriz final de base para procesar los datos incluye un total de 77 lotes de animales (representando éste el

tamaño de muestra "n" analizada) de diferentes tamaños que se produjeron en los ciclos de producción 1999-2002.

Métodos para el análisis de la información

La primera parte del análisis consistió en la comparación simple de costos de construcción de cada una de las EFC, sin incluir costos de mano de obra para la construcción, costos de estructuras anexas para la evacuación de excretas, costos de manejo de la piara, ni en general el resto de los costos de producción implicados en cada sistema propuesto.

En el análisis de respuesta de algunos indicadores biológicos de producción con respecto a las diferentes EFC, la variable a evaluar se corresponde con una categoría cualitativa de tipos de pisos de corral, como sigue: galpones con piso sólido, categoría 1; galpones con piso tipo rejilla, categoría 2; galpones con piso tipo cama profunda, categoría 3.

En la Tabla 4 se presenta una descripción de todas las variables e indicadores incluidos en los métodos de análisis del estudio.

En un primer nivel de análisis de los datos, se realizó un contraste bidimensional de variables a través del análisis de varianza, ANAVAR, para determinar en forma preliminar, el efecto de las estructuras físicas de pisos en los grupos de cerdos albergados en estas estructuras a través de la respuesta de una serie de indicadores (R) incluidos para este nivel de análisis: días a matadero, edad promedio de salida de los animales, peso promedio al matadero, consumo promedio de alimento por día, porcentaje de mortalidad, ganancia diaria promedio de peso, peso medio de la canal, y el porcentaje de rendimiento en canal.

En una segunda fase del análisis se aplicó el modelo mixto de regresión lineal (Verde, 2000), para verificar la hipótesis de que "las condiciones físicas de confinamiento tiene una incidencia directa en los indicadores técnicos de producción de cerdos".

Tabla 1. Cantidades y costos de los materiales de construcción de los galpones con piso sólido de hormigón

Elemento estructural	Piso sólido*	Bs/Unidad**	Costo (Bs)
Volumen de hormigón (m ³)	74.51	195 000.00	14 529 450.00
Total perfiles IPN 80 (kg)	2 387.78	4 371.58	10 438 371.29
Acero 3/8" (kg)	224.61	2 968.00	666 642.48
Paredes de bloque e = 0.15 m	44.96	65 000.00	2 922 400.00
Malla trucson (kg)	441.96	2 521.01	1 114 185.58
Laminas de zinc (m ²)	961.95	105 658.00	101 308 713.00
Total			131 308 762.00

e = espesor. Fuente: *González *et al.* (2004).

**Costos obtenidos a través de informantes del sector construcción para abril, 2006. Para esta fecha la equivalencia monetaria oficial fue de 2 114 Bs/US\$

Tabla 2. Cantidades y costos de los materiales de construcción de los galpones con piso de rejilla

Elemento estructural	Piso de rejilla*	Bs/Unidad**	Costo (Bs)
Volumen de hormigón (m ³)	83.28	195 000.00	16 239 600.00
Total perfiles IPN 80 (kg)	1 850.68	4 371.58	8 090 395 674.00
Acero de 1/2" (kg)	232.56	2 682.81	6 239 142 936.00
Acero de 7/8" (kg)	219.70	3 577.80	786 042.66
Acero 3/8" (kg)	3 534.38	2 968.00	10 490 039.84
Paredes de bloque e = 0.15m	181.85	65 000.00	11 820 250.00
Laminas de zinc (m ²)	678.97	105 658.00	71 738 612.26
Total			119 788 854.70

e = espesor. Fuente: *González *et al.* (2004).

**Costos obtenidos a través de informantes del sector construcción para abril, 2006. Para esta fecha la equivalencia monetaria oficial fue de 2 114 Bs/US\$

Tabla 3. Cantidades y costo de los materiales de construcción de los galpones con piso de cama profunda

Elemento estructural	Cama Profunda*	Bs/Unidad**	Costo (Bs)
Volumen de hormigón (m ³)	31.72	195 000.00	6 185 400.00
Total perfiles IPN 80 (kg)	9 400.71	4 371.58	41 095 955.82
Acero de 1/2" (kg)	2 728.40	2 682.80	7 319 751.52
Acero de 7/8" (kg)	2 165.48	3 577.80	7 747 654.34
Paredes de bloque e = 0.15m	230.04	65 000.00	14 952 600.00
Malla trucson (kg)	177.16	2 521.01	446 622.13
Laminas de zinc (m ²)	2 160.00	105 658.00	228 221 280.00
Total			305 969 264.00

e = espesor. Fuente: *González *et al.* (2004).

**Costos obtenidos a través de informantes del sector construcción para abril, 2006. Para esta fecha la equivalencia monetaria oficial fue de 2 114 Bs/US\$

Tabla 4. Descripción de variables e indicadores

Variables e indicadores	Tipo	Tipo de análisis	Notación
Estructura física de corral	Cualitativa	Regresión	<i>EFC</i>
Tiempo a matadero (días)	Discreta	Anavar y Regresión	<i>R</i>
Edad de salida (días)	Cualitativa	Anavar y Regresión	<i>R</i>
Peso al matadero (kg)	Cuantitativa	Anavar y Regresión	<i>R</i>
Índice de conversión (kg/kg)	Cuantitativa	Regresión	<i>R</i>
Consumo diario de alimento (kg)	Cuantitativa	Anavar y Regresión	<i>R</i>
Mortalidad (%)	Cuantitativa	Anavar y Regresión	<i>R</i>
Ganancia diaria de peso (kg)	Cuantitativa	Anavar y Regresión	<i>R</i>
Peso de la canal (kg)	Cuantitativa	Anavar y Regresión	<i>R</i>
Rendimiento en canal (%)	Cuantitativa	Anavar y Regresión	<i>R</i>

El modelo general de regresión utilizado fue:

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \varepsilon$$

Donde:

\hat{Y} es la variable explicada

$\hat{\beta}_0$ es una constante que representa el valor esperado de \hat{Y} cuando todas las variables independientes son iguales a cero.

$\hat{\beta}_1$ es el vector de efectos aleatorios asociados con los datos en X_1 .

$\hat{\beta}_2$ es el vector de efectos fijos asociados con los datos en X_2 .

ε representa el término del error.

Este modelo permite, además de medir el efecto incluido en el análisis, el cual tiene carácter de variable fija, incorporar los efectos de una variable animal aleatoria con la que se parte al inicio del experimento (Verde, 2000). Las estimaciones de los vectores del modelo se realizaron a través del método de análisis de máxima verosimilitud.

La ecuación empírica de regresión queda definida de la siguiente manera:

$$\hat{R} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 PTI + \hat{\beta}_2 EFC + \hat{\varepsilon}$$

Donde:

\hat{R} es la variable de respuesta.

$\hat{\beta}_0$ es la constante.

$\hat{\beta}_1$ es el coeficiente del indicador "peso total inicial" (PTI) y $\hat{\beta}_2$ representa el coeficiente de variable a estimar estructura física de corral (EFC).

$\hat{\varepsilon}$ representa el término del error.

Como en este caso la variable explicatoria "estructura física de pisos de corral", es una variable cualitativa producto de un ensayo experimental, se presume que los indicadores de respuesta (cualquiera de los *R* presentadas en el Cuadro 4) varían en la misma proporción con respecto a cada categoría de la variable EFC (Greene, 2003). Este supuesto sería muy restrictivo, según este autor, en el caso de variables categóricas dentro del ámbito no experimental.

Los datos fueron procesados utilizando el método de análisis de regresión del programa Limdep-Nlogit, el cual es un "software" econométrico desarrollado por Greene (2003), en la New York University Leonard N. Stern School of Business.

Resultados y Discusión

Un resumen de las cualidades generales de las diferentes estructuras y sus correspondientes costos por cerda albergada se presenta en la Tabla 5.

De acuerdo con los datos presentados en las Tablas 1, 2, 3, y especialmente la Tabla 5, se puede apreciar que el costo de la estructura con

piso sólido de hormigón es la más económica, implicando un costo de casi Bs.F 160.00 por cerdo albergado, en segundo lugar está la estructura de piso con cama profunda, con un costo de Bs.F 184.32, y como la alternativa más costosa la estructura de piso tipo rejilla (Bs.F 194.46). Pero, si se compara el costo total de la estructura con

Tabla 5. Cualidades y costos de las estructuras físicas consideradas en el estudio

Tipo de estructura/cualidad	Galpón con piso sólido de hormigón	Galpón con piso de rejilla de hormigón	Galpón de cama profunda
Área total/galpón (m ²)	880	532.68	2 160
Capacidad de carga animal (cerdas/galpón)	825	616	1 660
Costo total de construcción (Bs.)*	13 130 8 762.00	119 788 854.70	305 969 264.00
Costo de la estructura (Bs.)/cerda albergada*	159 162.00	194 462.00	184 318.84
Costo Total construcción/área total galpón (Bs./m ²)*	149 214.50	224 879.57	141 652.40
Requerimientos de estructuras para limpieza y evacuación de excretas (Sí, No)	Sí	Sí	No

* Para abril, 2006 la equivalencia monetaria oficial fue de 2 114 Bs/US\$

respecto al área total construida en cada galpón, la estructura que resulta más económica es la de tipo cama profunda, con un costo de sólo Bs. F 141.65 por m², le sigue en segundo lugar el piso sólido (Bs. 149.21/m²), y el más costoso es el piso tipo rejilla (Bs. 224.88/m²).

Los costos de estas estructuras se han determinado tomando en cuenta solo los costos correspondientes a mediciones de los distintos elementos que los componen: paredes, puertas, pasillos, corrales, columnas, viga, techo, correas, barandas y canales, sin incluir los costos de inversión de estructuras anexas para la limpieza ambiental y evacuación de excretas, que aplicarían exclusivamente a las estructuras de piso sólido de hormigón y piso tipo rejilla. Esto coloca, a la alternativa del tipo cama profunda en ventaja con respecto a las otras dos estructuras de piso para galpones de cerdos.

En la Tabla 6 se presentan los resultados del análisis de varianza de los índices biológicos, nivel de significancia y coeficiente de variación. Los valores medios muestran un comportamiento similar para la mayoría de las variables evaluadas en las distintas estructuras a excepción de las cuatro que arrojan diferencias significativas. Se observó una mejor respuesta en los cerdos alojados en galpones con piso sólido, para las variables: peso medio a matadero (105.8 kg) y ganancia diaria de peso (0.809 kg) en comparación a los otros dos tipos de alojamientos, donde no hubo diferencia para el peso medio a matadero. La mortalidad fue mayor (3.86%) y la conversión alimentaria peor (3.35 kg/kg) en los galpones con piso de rejilla en relación a piso sólido y cama profunda.

En la Tabla 7 se presentan los valores estimados de los parámetros del modelo y se

Tabla 6. Valores medios de índices biológicos evaluados en tres tipos de estructuras físicas de corral y resultados del Anavar

Variable	Piso sólido	Cama profunda	Piso rejilla	Significancia P	% CV
Días a matadero	97.37	103.19	100.2	0.287	14.6
Edad ciclo de producción (días)	168.9	170.7	167.9	0.525	4.35
Peso medio a matadero (kg)	105.58 ^a	100.93 ^b	100.92 ^b	0.0236	7.01
Mortalidad (%)	1.54 ^a	2.32 ^a	3.86 ^b	<0.0001	61.78
Peso medio de la canal (kg)	77.46	75.84	70.05	0.157	13.88
Rendimiento de canal (%)	73.0	75.04	69.47	0.070	8.27
Consumo diario de alimento (kg)	2.13	2.06	2.10	0.256	7.59
Ganancia diaria de peso (kg)	0.8097 ^a	0.7274 ^b	0.6276 ^c	<0.0001	7.41
Conversión de alimento (kg/kg)	2.67 ^c	2.81 ^b	3.35 ^a	<0.0001	5.99

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias estadísticas.

Tabla 7. Resultados del análisis de regresión

Estadística	Coficiente	(Error estándar)	P>t
Ecuación 1 de regresión con R= Ganancia de peso			
Constante	-2.5566	0.0401	0.0000
Peso promedio total inicial	0.15820E-04	0.7888E-06	0.0000
Estructura física de corral	0.9974	0.0001	0.0000
Prueba de F del modelo: Prob. =***** (0.0000)			
R ² ajustado = 0.9999			
Ecuación 2 de regresión con R= Salida a matadero			
Constante	-78.2344	36.1133	0.0335
Peso promedio total inicial	0.0408	0.0007	0.0000
Estructura física	0.8806	0.1167	0.0000
Prueba de F del modelo: Prob. =1862,54 (,0000)			
R ² ajustado = 0.9799			
Ecuación 3 de regresión con R= Índice de conversión			
Constante	-0.5231	0.0631	0.0000
Peso promedio total inicial	0.19472E-04	0.12429E-05	0.0000
Estructura física	0.9994	0.0002	0.0000
Prueba de F del modelo: Prob. =***** (0.0000)			
R ² ajustado = 0.9999			
Ecuación 4 de regresión con R= Descarte			
Constante	-14.5425	4.2044	0.0000
Peso promedio total inicial	0.0015	0.82696E-04	0.0000
Estructura física	0.9837	0.0135	0.0000
Prueba de F del modelo: Prob. =3268.25 (0.0000)			
R ² ajustado = 0.9885			
Ecuación 5 de regresión con R= Ganancia diaria			
Constante	-2.3780	0.0467	0.0000
Peso promedio total inicial	0.17518E-04	0.92040E-06	0.0000
Estructura física	0.9976	0.0001	0.0000
Prueba de F del modelo: Prob. =***** (0.0000)			
R ² ajustado = 0.9999			

indica los resultados estadísticamente significativos de las estimaciones del análisis de regresión, tomando los R como variables dependientes. Ellos son: ganancia de peso, salida a matadero, índice de conversión, descarte y ganancia diaria por fase. Como variables explicatorias se incluye la variable a evaluar en el estudio, estructura físicas de corral (EFC) y el indicador peso total al inicio del experimento (PTI).

De acuerdo a estos resultados la hipótesis nula relacionada a la variable EFC es confirmada por el modelo en las cinco ecuaciones desarrolladas en la Tabla 7.

El efecto de la variable EFC sobre otras variables de resultado como producción total de peso, % mortalidad %, sacrificados, consumo animal/d y consumo total no fue confirmado por

el modelo; es decir los resultados no son significativos al nivel del 5%. Esto puede deberse, por una parte, a que la variable EFC no tiene ningún efecto sobre estos R o a que puede estarse presentando, cierto nivel de multicolinealidad entre las dos variables incluidas como explicatorias dentro del modelo, causando cierto nivel de sesgo en algunas variables.

Las cinco ecuaciones representadas en la Tabla 7, muestran una muy aceptable bondad de ajuste, y el coeficiente de determinación múltiple (R²) ajustado para cada ecuación, sobrepasa el 98% en todos los casos. Esto significa que los modelos especificados explican sustancialmente la variación de los indicadores de respuesta respecto a su total (100%) variación.

Conclusiones

Al tomar como punto de comparación el costo de cada EFC por cerdo albergado, la estructura con piso sólido de hormigón resultó ser la más económica, le sigue la estructura con piso cama profunda, y la más costosa resultó ser la estructura con piso de rejilla; mientras, al tomar como punto de comparación el costo total de la estructura con respecto al área total construida la estructura más económica fue la del tipo cama profunda, le sigue en segundo lugar el piso sólido de hormigón y otra vez la más costosa fue el piso de tipo rejilla. Si a estos costos se agregaran los costos en inversión en estructuras para aislamiento y descomposición de excretas que son necesarias bajo los sistemas de piso sólido y del tipo rejilla, la EFC del tipo cama profunda resulta ser definitivamente la alternativa más económica.

Los resultados preliminares a través del método de análisis de varianza permitieron fortalecer la hipótesis de investigación planteada posteriormente en el análisis de regresión. De acuerdo al ANAVAR, existe un efecto diferenciador en la respuesta de los animales producto de las diferencias en los EFC. La estimación del modelo mixto de regresión lineal indica que se obtienen mejores resultados de los indicadores de respuesta: ganancia en vida, salida a matadero, índice de conversión alimentaria, descarte, y ganancia diaria por fase, en la medida que se avanza de la EFC de piso sólido, piso de rejilla, y piso de cama profunda. Es decir, se encontraron mejores resultados en los R mencionados, bajo el sistema de piso cama profunda.

Literatura Citada

- Bergh, P., P. Reese, D. Gunnink and T. Dalbec. 1998. Hogs your way: A self guiding decision support system for producers evaluating hog production systems. Proc. Manure Management Conf. Fe. 10-12, 1998, in Ames, Iowa. In: <http://www.p2pays.org/ref/21/20524/ManureMgmt/39.html>.
- Gonzalez, C. A., R. Tepper y J. Velasco 2002. Producción alternativa de cerdos a través de un portal en Internet. Rev. Fac. Agron. LUZ: 12(Supl. 2):484-487.
- Gonzalez, C. A. 2002. Estrategias en la producción de cerdos para enfrentar los retos del presente y futuro. XI Congreso de Producción e Industria Animal. 22 al 26 de octubre de 2002. Valera. Venezuela.
- Gonzalez, C. 2004. Análisis y Comparación de las Estructuras de los Galpones para la Cría y Ceba de Cerdos en Venezuela. Tesis De Grado, Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela.
- Greene, W. H. 2003. *Econometrics Analysis*. Prentice Hall. Englewood Cliffs, NJ (5th Ed).
- Harold, W. G. 2006. Behavioural uniformity or diversity effects on behaviour and performance following regrouping in pigs. Appl. Anim. Behav. Sci. 98(1-2):28-44.
- Honeyman, M. S. and J. D. Harmon. 2003. Performance of finishing pigs in hoop structures and confinement during winter and summer. J. Anim. Sci. 81: 1663-1670.
- Honeyman, M. S. 1991. Sustainable swine production in the U. S. corn belt. Am. J. Altern. Agric. 6(2):63-70.
- See, T. M. 1998. Evaluation of machine and technician effects on ultrasonic measures of backfat and longissimus muscle depth in swine. Swine Health Prod. 6(2): 61-66.
- Verde, O. 2000. Comparación de métodos para análisis de datos binomiales en producción animal. Rev. Zoot. Trop. 18(1):3-28.